



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le **03 NOV. 2003**

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr

OLIFF & BERRIDGE, PLC

P.O. BOX 19928
ALEXANDRIA, VA 22320
(703) 836-6400

APPLICANT: Gilles DELAPIERRE

APPLICATION NO.: New U.S. Application

FILED: December 2, 2003

FOR: INTEGRATED MICRO ELECTROMECHANICAL
SYSTEM ENCAPSULATION COMPONENT AND
FABRICATION PROCESS OF THE COMPONENT

ATTORNEY DOCKET NO.: 117927



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

1^{er} dépôt

BREVET D'INVENTION CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11354*03

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE page 1/2



Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

IB 540 @ W/ 210502

REMISE DES PIÈCES DATE 20 DEC 2002 LIEU 38 INPI GRENOBLE N° D'ENREGISTREMENT 0216274 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE 20 DEC. 2002 PAR L'INPI		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Cabinet Hecké World Trade Center - Europole 5, place Robert Schuman BP 1537 38025 Grenoble Cedex 1	
V s références pour ce dossier PA1668FR <i>(facultatif)</i>			
Confirmation d'un dépôt par télécopie		<input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie	
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
<i>Demande de brevet initiale</i> <i>ou demande de certificat d'utilité initiale</i>		N° _____ Date _____ N° _____ Date _____	
Transformation d'une demande de brevet européen <i>Demande de brevet initiale</i>		<input type="checkbox"/> N° _____ Date _____	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Composant d'encapsulation de micro-systèmes électromécaniques intégrés et procédé de réalisation du composant			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date _____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR (Cochez l'une des 2 cases)		<input checked="" type="checkbox"/> Personne morale <input type="checkbox"/> Personne physique	
Nom ou dénomination sociale		Commissariat à l'Energie Atomique	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement Public de Caractère scientifique, technique et industriel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Domicile ou siège	Rue	31- 33 rue de la Fédération	
	Code postal et ville	75752 Paris	
	Pays		
Nationalité		française	
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		N° de télécopie <i>(facultatif)</i>	
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<input type="checkbox"/> S'il y a plus d'un demandeur, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»			

Remplir impérativement la 2^{ème} page

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES

DATE

20 DEC 2002

LIEU

38 INPI GRENOBLE

N° D'ENREGISTREMENT

0216274

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

PA1668FR

DB 540 W / 210502

6 MANDATAIRE (s'il y a lieu)	
Nom	Hecké Jouvray
Prénom	Gérard Marie-Andrée
Cabinet ou Société	Cabinet Hecké (S.A.)
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel	
Adresse	Rue
	Code postal et ville
	Pays
N° de téléphone (facultatif)	World Trade Center - Europole 5, place Robert Schuman - BP 1537 38025 Grenoble Cedex France
N° de télécopie (facultatif)	04 76 84 95 45
Adresse électronique (facultatif)	04 76 84 95 48 hecke@dial.oleane.com
7 INVENTEUR (S)	
Les inventeurs sont nécessairement des personnes physiques	
Les demandeurs et les inventeurs sont les mêmes personnes	<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non : Dans ce cas remplir le formulaire de Désignation d'inventeur(s)
8 RAPPORT DE RECHERCHE	
Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé	<input checked="" type="checkbox"/> Établissement immédiat <input type="checkbox"/> Établissement différé
Paiement échelonné de la redevance (en deux versements)	Uniquement pour les personnes physiques effectuant elles-mêmes leur propre d'pôt <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non
9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES	
Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition) <input type="checkbox"/> Obtenue antérieurement à ce dépôt pour cette invention (joindre une copie de la décision d'admission à l'assistance gratuite ou indiquer sa référence) : AG	
10 SÉQUENCES DE NUCLEOTIDES ET/OU D'ACIDES AMINÉS	
<input type="checkbox"/> Cochez la case si la description contient une liste de séquences	
Le support électronique de données est joint	<input type="checkbox"/>
La déclaration de conformité de la liste de séquences sur support papier avec le support électronique de données est jointe	<input type="checkbox"/>
Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite», indiquez le nombre de pages jointes	
11 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)	
Gérard Hecké CPI 95-1201 Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410	
VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI	
D.R.G.R.	

Composant d'encapsulation de micro-systèmes électromécaniques intégrés et procédé de réalisation du composant

5 Domaine technique de l'invention

L'invention concerne un composant d'encapsulation de micro-systèmes électromécaniques intégrés dans une cavité, comportant un substrat, dans lequel est formée la cavité, un capot présentant une face avant et une face
10 arrière, disposée sur le substrat, et des moyens de scellement du capot sur le substrat destinés à rendre la cavité étanche.

État de la technique

15

La technologie des micro-systèmes électromécaniques intégrés (« MEMS : micro electro-mechanical systems ») a connu un développement considérable au cours des dernières années. Les applications les plus connues sont les accéléromètres pour airbag, les gyromètres pour navigation et les
20 commutateurs radiofréquence et optiques pour les télécoms.

25

Afin de réduire les coûts de fabrication, on cherche à appliquer de façon toujours plus poussée le principe de fabrication collective, sur lequel repose toute la puissance des micro-technologies. Ainsi, on cherche à fabriquer des
puces les plus petites possibles pour en avoir le plus grand nombre possible sur un même substrat.

La fabrication collective est d'autant plus intéressante si elle comporte toutes les étapes de la fabrication. Cependant, souvent certaines étapes de la fabrication

sont effectuées collectivement, tandis que d'autres étapes sont effectuées individuellement sur chaque puce. L'étape de scellement par exemple est très coûteuse si elle est réalisée au niveau de la puce individuelle après découpe du substrat.

5

Comme représenté sur la figure 1, un MEMS actuel est typiquement constitué d'un substrat 1 et de micro-systèmes électromécaniques 2 intégrés dans une cavité du substrat 1. Afin de protéger les micro-systèmes, un capot 3 est fixé sur le substrat 1 par des moyens de scellement 4 destinés à rendre la cavité étanche.

10

On cherche à développer des procédés qui soient à la fois :

- collectifs sur tranche,
- peu consommateurs de surface de silicium (pour réduire la taille des puces),
- capables de garantir une très bonne herméticité de longue durée et dans des environnements sévères de température et d'humidité,
- peu générateurs de contraintes parasites,
- flexibles au niveau de la conception du MEMS lui-même,
- de préférence réalisables à basse température (< 450°C).

20

Aucune des techniques connues à ce jour ne permet de satisfaire en même temps à toutes ces conditions.

25

Une première technique connue consiste à sceller un capot par un cordon de matériau polymère. L'intérêt de cette solution est que la forme du cordon peut être définie par des techniques de photolithographie, qui permettent de réaliser des cordons de très petite largeur (quelques dizaines de micromètres), peu consommateurs de surface de puce. Le scellement peut de plus être effectué par des moyens simples à basse température. L'inconvénient majeur est qu'il

est impossible de garantir, avec un polymère, une très bonne herméticité, notamment au vide. Les polymères résistent d'autre part mal aux agressions de l'environnement.

- 5 Une deuxième technique, très utilisée aujourd'hui, consiste à utiliser un cordon de verre fusible déposé par sérigraphie. On trouve des verres fusibles à 450°C et cette technique assure une bonne herméticité. Elle présente cependant l'inconvénient important de conduire à des cordons de très grande largeur (quelques centaines de micromètres), ce qui devient inacceptable pour les
- 10 produits de grande diffusion. Par exemple, la surface des puces pour capteur d'accélération de la prochaine génération sera de l'ordre du millimètre au carré. Or, la largeur du cordon est liée à la technique de dépôt de la pâte de verre par sérigraphie et il est donc difficile d'espérer réduire cette largeur.
- 15 Une troisième technique, plus intégrée, consiste à remplacer le capot par une couche mince déposée. Le déroulement typique d'un procédé de ce type comporte un dépôt d'une couche sacrificielle, le dépôt de la couche mince servant de capot et l'enlèvement de la couche sacrificielle. La couche capot est souvent en silicium polycristallin, matériau quelquefois utilisé également pour le
- 20 MEMS lui-même. Cette technique représente l'intérêt d'une très grande miniaturisation et donc d'un coût potentiel très bas. Elle utilise un scellement minéral, donc hermétique. Un inconvénient important est cependant que le capot doit être déposé avant que la couche sacrificielle de libération mécanique du MEMS ne soit gravée. La couche capot ne peut en effet pas être déposée en
- 25 l'air. L'attaque de libération du capot doit donc se faire à travers des trous dans le capot, ce qui est très compliqué et demande une conception très particulière du MEMS. Cette contrainte réduit fortement la liberté de conception du MEMS lui-même. Un autre inconvénient est la faible épaisseur du capot (quelques

micromètres), qui dans certains cas peut se déformer sous l'effet de la pression extérieure.

5 **Objet de l'invention**

L'invention a pour but de remédier à ces inconvénients et, plus particulièrement, de proposer un procédé de fabrication de micro-systèmes électromécaniques intégrés minimisant les problèmes de fabrication collective, d'encombrement, d'herméticité, de dilatation thermique et de solidité du capot tout en réduisant les contraintes de conception du MEMS et le coût de fabrication.

Selon l'invention, ce but est atteint par le fait que le capot comporte au moins une rainure traversant le capot et délimitant dans le capot une zone périphérique et une zone centrale, recouvrant totalement la cavité, un matériau de scellement étant disposé au fond de la rainure.

L'invention a également pour objet un procédé de réalisation d'un composant dans lequel le scellement est réalisé par :

- 20 - une première étape, de creusement dans le capot d'au moins une rainure traversant le capot et délimitant dans le capot une zone centrale et une zone périphérique,
- 25 - une seconde étape, de mise en contact du substrat et du capot, de manière à ce que la zone centrale recouvre totalement une cavité du substrat,
- une troisième étape, de scellement par dépôt d'un matériau de scellement au fond de la rainure.

Selon un autre procédé de réalisation d'un composant selon l'invention, le scellement est réalisé par :

- une première étape, de creusement dans la face avant du capot (3) d'au moins une rainure (9) ayant une profondeur inférieure à l'épaisseur du capot (3) et délimitant dans le capot (3) une zone centrale (6) et une zone périphérique (7),
- une seconde étape, de remplissage au moins partiel de la rainure (9) par de la poudre de verre et fusion du verre (4),
- une troisième étape, d'enlèvement d'une épaisseur suffisante de la face arrière du capot (3), pour découvrir le verre contenu dans la rainure (9),
- une quatrième étape, de mise en contact du substrat (1) et du capot (3) de manière à ce que la zone centrale (6) recouvre totalement la cavité du substrat, et de scellement par fusion du verre (4).

Description sommaire des dessins

D'autres avantages et caractéristiques ressortiront plus clairement de la description qui va suivre de modes particuliers de réalisation de l'invention donnés à titre d'exemples non limitatifs et représentés aux dessins annexés, dans lesquels :

La figure 1 représente une vue en coupe d'un composant comportant des micro-systèmes électromécaniques intégrés selon l'art antérieur.

Les figures 2 et 3 représentent deux étapes d'un mode particulier de réalisation d'un procédé selon l'invention.

Les figures 4 et 5 représentent un mode de réalisation particulier d'un capot selon l'invention respectivement en vue de dessous et en vue de dessus.

Les figures 6 et 7 représentent deux étapes d'un mode particulier de réalisation d'un procédé selon l'invention, permettant une connexion du substrat.

La figure 8 est une représentation d'un mode particulier de réalisation d'un composant selon l'invention, dans lequel le capot comporte une cavité.

5 La figure 9 est une représentation d'un mode particulier de réalisation d'un composant selon l'invention, dans lequel le capot comporte une couche isolante. Les figures 10 à 13 représentent différentes étapes d'un mode particulier de réalisation d'un procédé selon l'invention.

10 La figure 14 est une représentation d'un mode particulier de réalisation d'un composant selon l'invention, dans lequel le capot comporte un sillon.

Description de modes particuliers de réalisation.

15 La figure 2 représente un composant comportant un substrat 1 et des micro-systèmes électromécaniques 2 intégrés dans une cavité à la face supérieure du substrat 1. Le capot 3, disposé avec sa face arrière sur le substrat 1, comporte au moins une rainure 5, par exemple annulaire, traversant le capot 3 et délimitant dans le capot 3 une zone périphérique 7 et une zone centrale 6,
20 recouvrant totalement la cavité.

Pour rendre la cavité étanche, un matériau de scellement 4 est disposé au moins au fond de la rainure 5. Sur la figure 3, une couche de matériau de scellement 4 est déposée sur la face avant du capot 3, recouvrant la totalité de
25 cette face avant, les parois et le fond de la rainure 5. Le capot 3 peut comporter des rainures supplémentaires (non-représentées) dans la zone centrale 6, permettant de réaliser des scellements supplémentaires sur des socles disposés dans la cavité vis-à-vis de la rainure supplémentaire.

La rainure 5 n'est pas nécessairement annulaire. Elle peut avoir des périmètres internes et externes carrés, circulaires ou d'une forme plus complexe, l'essentiel étant que la rainure forme une boucle fermée, pour que le matériau de scellement 4 entoure complètement la cavité, afin d'obtenir l'étanchéité.

5

Les figures 4 et 5 représentent une rainure dont les périmètres interne et externe sont carrés. La zone centrale 6 peut être reliée à la zone périphérique 7, à la face avant du capot, par des bras 8 solidaires du capot. Ces bras peuvent être obtenus en gravant des rainures non-débouchantes sur la face arrière du capot, puis par une gravure de la face arrière pour délimiter la forme des bras 8. Ainsi, à la face arrière du capot, la rainure 5 forme une boucle complète (figure 4), tandis qu'à la face avant cette boucle est interrompue par les bras 8 (figure 5).

10

15

Le matériau de scellement 4 peut être minéral, métallique ou isolant. Un scellement peut aussi comporter plusieurs couches de matériaux différents. Les principaux procédés utilisables pour l'introduction du matériau de scellement 4 dans les rainures 5 sont le dépôt par vapeur chimique (« CVD : chemical vapor deposition ») et le dépôt d'une couche de verre fusible.

20

L'évaporation sous vide est également envisageable. Sa directivité complique cependant le procédé de dépôt du fait d'effets d'ombrage et il est alors nécessaire de faire varier l'orientation des substrats en cours de dépôt (utilisation bien connue de planétaires) pour que toutes les zones utiles soient couvertes.

25

Le matériau de scellement déposé par CVD peut être choisi parmi les matériaux les plus classiques des procédés de la microélectronique : oxyde de silicium, nitrure de silicium, polysilicium, tungstène, etc... Parmi tous les procédés de



type CVD, le dépôt par vapeur chimique à basse pression (« LPCVD : low pressure chemical vapor deposition ») est particulièrement adapté, parce qu'il présente un bon pouvoir couvrant dans les rainures. Il peut cependant nécessiter des températures élevées qui, dans certains cas, ne sont pas acceptables. Une variante possible à basse température est un procédé plasma à base de tétraéthoxysilane (« PETEOS CVD : plasma enhanced tetra-ethyl-ortho-silicate chemical vapor deposition ») qui offre un bon compromis entre qualité de couche, conformité de la couche au substrat et température de dépôt (en dessous de 450°C).

Au moment du scellement, le substrat 1 et le capot 3 doivent être suffisamment proches l'un de l'autre (quelques micromètres) pour que la couche déposée assure l'étanchéité. On peut à cet effet appliquer une tension électrique entre le substrat 1 et le capot 3 pour les mettre en contact par des forces électrostatiques.

Comme représenté à la figure 6, la zone périphérique 7 du capot 3 peut comporter au moins un orifice 10 traversant le capot 3 et par lequel passe un fil 11 de connexion électrique au substrat 1. Pour éviter, que l'orifice 10 ne soit bouché pendant le dépôt du matériau de scellement 4, un orifice 10 d'une profondeur inférieure à l'épaisseur initiale du capot 3 peut être usiné dans la face arrière du capot 3 (figure 7). Ainsi, pendant le dépôt du matériau de scellement, l'orifice 10 est protégé par le capot 3. Après le dépôt, le capot 3 est aminci sur sa face avant de manière à découvrir l'orifice 10. Le fil 11 de connexion au substrat peut ensuite être mis en place.

La figure 8 montre un mode de réalisation particulier, dans lequel la zone centrale 6 du capot 3 comporte une cavité supplémentaire 12 à la face arrière

du capot, permettant d'augmenter l'espace utile des micro-systèmes électromécaniques 2 intégrés.

Comme représenté à la figure 9, le capot 3 peut comprendre une couche isolante 14 dans les rainures 5 et sur les faces avant et arrière, de façon à isoler électriquement le capot 5 du matériau de scellement 4. La couche isolante 14 peut être déposée autour des zones centrale 6 et périphérique 7 du capot après le creusement des rainures 5. Un moyen connu pour réaliser la couche isolante 14 est une oxydation thermique du capot 3. Le matériau de scellement 4, s'il est électriquement conducteur, peut alors servir d'interconnexion électrique entre le substrat 1 et des éléments disposés sur le capot 3.

Le scellement d'un composant selon la figure 3 est illustré sur les figures 2 et 3. Une première étape consiste à creuser dans le capot 3 au moins une rainure 5 traversant le capot 3 et délimitant dans le capot 3 une zone centrale 6 et une zone périphérique 7, comme représenté à la figure 2. L'usinage des rainures de la largeur du scellement souhaitée s'effectue, de manière connue, typiquement par gravure ionique réactive du matériau du capot, typiquement du silicium. Une seconde étape consiste à mettre en contact le substrat 1 et le capot 3, de manière à ce que la zone centrale 6 soit disposée en regard de la cavité du substrat, de manière à la recouvrir totalement, comme représenté à la figure 2. Puis, dans une troisième étape, représentée à la figure 3, le matériau de scellement 4 est déposé au moins au fond de la rainure 5. Ensuite les différentes puces sont découpées.

Dans le cas d'un scellement en verre fusible, un autre procédé de réalisation peut être envisagé, représenté aux figures 10 à 13. Une première étape consiste alors à creuser dans la face avant du capot 3 au moins une rainure 9 ayant une profondeur inférieure à l'épaisseur du capot 3. Le capot doit donc



avoir une épaisseur supérieure à l'épaisseur finale souhaitée. Ensuite, comme représenté à la figure 11, la rainure 9 est rempli au moins partiellement par de la poudre de verre et le verre est chauffé pour faire fondre le verre 4 dans la rainure 9. Une troisième étape, représentée à la figure 12, consiste à enlever de la face arrière du capot 3, une épaisseur suffisante pour découvrir le verre (4a) contenu dans la rainure 9. Puis, dans une quatrième étape, représentée à la figure 13, le substrat 1 et le capot 3 sont mis en contact et l'étape de scellement est effectuée par fusion du verre 4. Dans cette variante de procédé, une étape supplémentaire peut consister dans la gravure sélective de la face arrière du capot 3 entre les troisième et quatrième étapes de manière à ce que le verre 4 contenu dans la rainure fasse saillie comme représenté en 4b. Lors de l'étape de scellement, cette partie en saillie s'étale sur une largeur légèrement supérieure à la largeur de la rainure 5.

On peut également combiner le dépôt CVD et le verre fusible, une première couche mince étant déposée par CVD pour assurer un minimum de tenue mécanique et le verre fusible étant introduit ensuite dans les rainures pour parfaire l'étanchéité.

La figure 14 représente un composant avec un capot comportant un sillon 13 entre une cavité 12 et une rainure 5. Le sillon 13 est creusé dans la face arrière du capot 3 avant l'étape de mise en contact du substrat 1 et du capot 3. Ainsi, lors du dépôt du scellement (par CVD par exemple), le sillon empêche localement le bouchage complet, de manière à laisser un passage entre la cavité et la rainure. Ceci permet un bouchage ultérieur sous atmosphère contrôlée.

Dans un autre procédé de réalisation, on rajoute une étape de creusement d'un trou dans le capot 3, permettant également un bouchage ultérieur sous

atmosphère contrôlée. Le bouchage peut être effectué par tous moyens connus tels que scellement d'un substrat additionnel, fusion d'une bille en étain et plomb ou de verre fusible.



Revendications

5

1. Composant d'encapsulation de micro-systèmes électromécaniques (2) intégrés dans une cavité, comportant un substrat (1), dans lequel est formée la cavité, un capot (3) présentant une face avant et une face arrière, disposée sur le substrat (1), et des moyens de scellement (4) du capot (3) sur le substrat (1) destinés à rendre la cavité étanche, composant caractérisé en ce que le capot (3) comporte au moins une rainure (5) traversant le capot (3) et délimitant dans le capot (3) une zone périphérique (7) et une zone centrale (6) recouvrant totalement la cavité, un matériau de scellement (4) étant disposé au fond de la rainure (5).

10

15

2. Composant d'encapsulation selon la revendication 1, caractérisé en ce que la zone centrale (6) est reliée à la zone périphérique (7), à la face avant du capot (3), par des bras (8) solidaires du capot (3).

20

3. Composant d'encapsulation selon l'une des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que le capot (3) comporte au moins une rainure supplémentaire dans la zone centrale (6).

25

4. Composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que la zone périphérique (7) du capot (3) comporte au moins un orifice (10) traversant le capot (3) par lequel passe un fil (11) de connexion électrique au substrat (1).

5. Composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que le matériau de scellement (4) comporte une couche de verre fusible.
- 5 6. Composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé en ce que le capot (3) comporte une couche isolante disposée dans les rainures (5), de manière à isoler électriquement le matériau de scellement (4) du capot (3).
- 10 7. Composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que la zone centrale (6) du capot (3) comporte au moins une cavité supplémentaire (12) à la face arrière du capot.
- 15 8. Procédé de réalisation d'un composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte:
- une première étape, de creusement dans le capot (3) d'au moins une rainure (5) traversant le capot (3) et délimitant dans le capot (3) une zone centrale (6) et une zone périphérique (7),
 - une seconde étape, de mise en contact du substrat (1) et du capot (3), de
- 20 manière à ce que la zone centrale (6) recouvre totalement une cavité du substrat,
- une troisième étape, de scellement par dépôt d'un matériau de scellement au fond de la rainure (5).
- 25 9. Procédé de réalisation selon la revendication 8, caractérisé en ce que le dépôt du matériau de scellement (4) comporte le dépôt d'une couche mince.
10. Procédé de réalisation selon la revendication 9, caractérisé en ce que le dépôt de la couche mince est réalisé par un procédé de type CVD.



11. Procédé de réalisation d'un composant d'encapsulation selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, caractérisé en ce qu'il comporte:

- une première étape, de creusement dans la face avant du capot (3) d'au moins une rainure (9) ayant une profondeur inférieure à l'épaisseur du capot (3) et délimitant dans le capot (3) une zone centrale (6) et une zone périphérique (7),
- une seconde étape, de remplissage au moins partiel de la rainure (9) par de la poudre de verre et fusion du verre (4),
- une troisième étape, d'enlèvement d'une épaisseur suffisante de la face arrière du capot (3) pour découvrir le verre contenu dans la rainure (9),
- une quatrième étape, de mise en contact du substrat (1) et du capot (3) de manière à ce que la zone centrale (6) recouvre totalement la cavité du substrat, et de scellement par fusion du verre (4).

12. Procédé de réalisation selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de gravure sélective de la face arrière du capot (3) entre les troisième et quatrième étapes de manière à ce que le verre (4) contenu dans la rainure fasse saillie (4b).

13. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 12, caractérisé en ce que la mise en contact du substrat (1) et du capot (3) est effectuée par application d'une tension électrique entre le substrat (1) et le capot (3).

14. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 13, caractérisé en ce qu'il comporte, dans la première étape, l'usinage, dans la face arrière du capot (3), d'un orifice (10) d'une profondeur inférieure à

l'épaisseur du capot (3), et une étape d'amincissement de la face avant du capot (3) après l'étape de scellement.

5 15. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 14, caractérisé en ce qu'il comporte, avant l'étape de mise en contact du substrat (1) et du capot (3), une étape de creusement d'un sillon (13) dans la face arrière du capot (3), empêchant localement un bouchage complet par le matériau de scellement (4) pendant l'étape de scellement, permettant un bouchage ultérieur sous atmosphère contrôlée.

10

16. Procédé de réalisation selon l'une quelconque des revendications 8 à 15, caractérisé en ce qu'il comporte une étape de creusement d'un trou dans le capot (3), permettant un bouchage ultérieur sous atmosphère contrôlée.

15



1/5

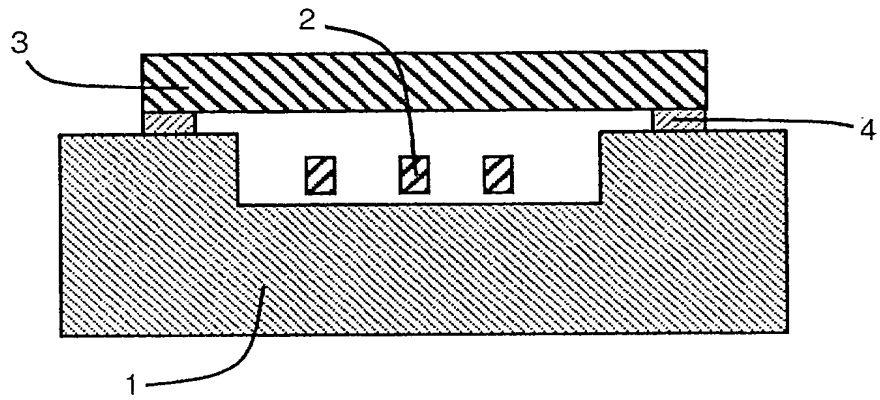


Figure 1 (Art Antérieur)

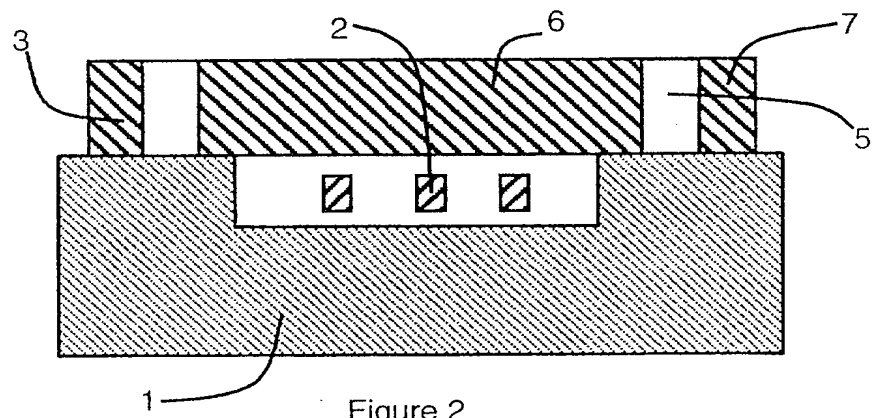


Figure 2

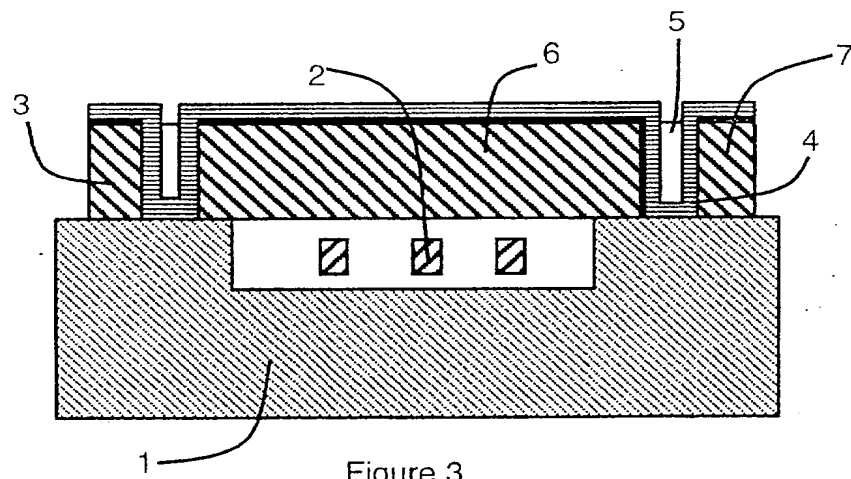


Figure 3

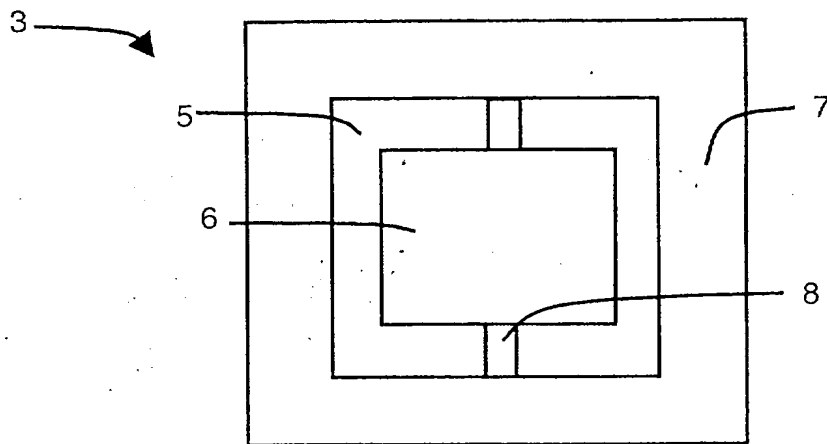


Figure 4

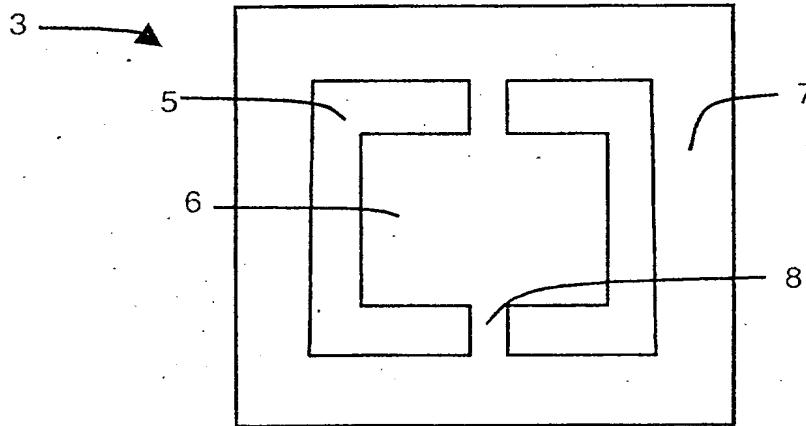


Figure 5

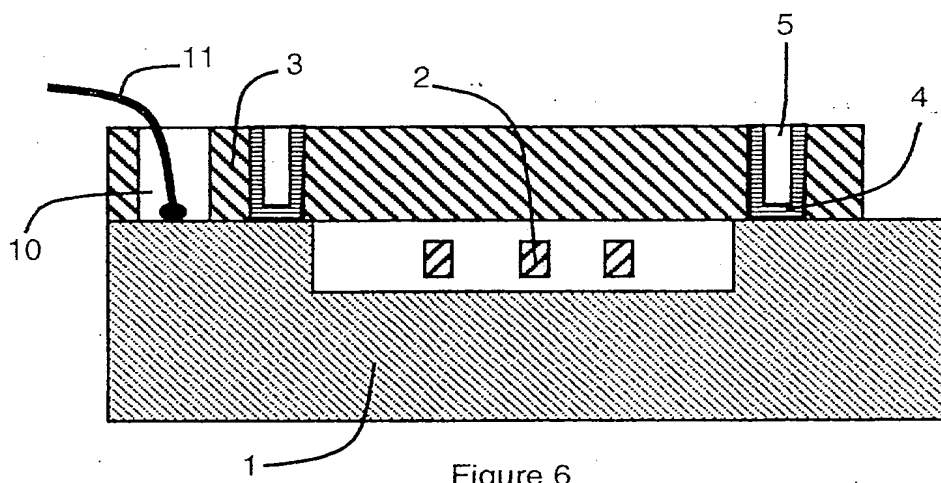


Figure 6

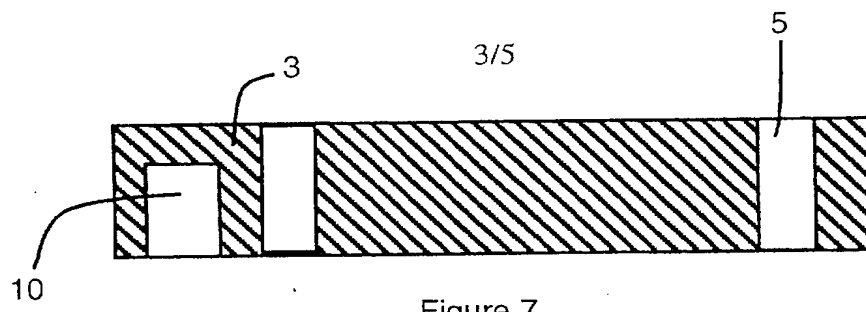


Figure 7

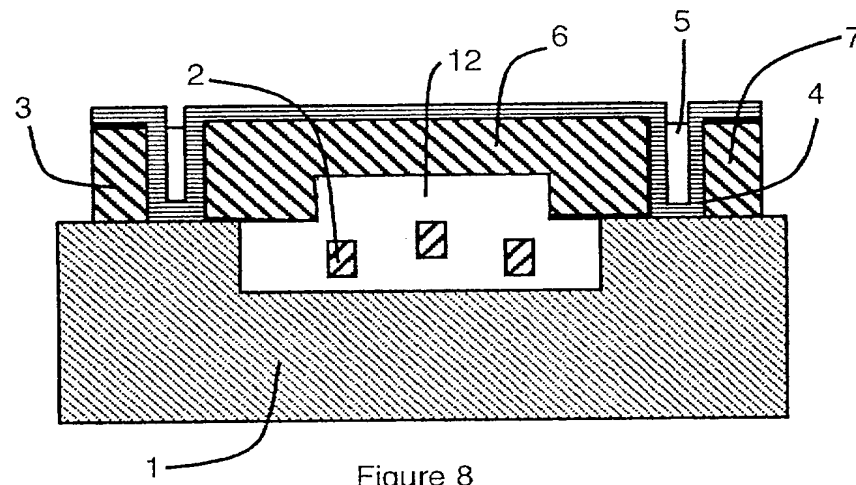


Figure 8

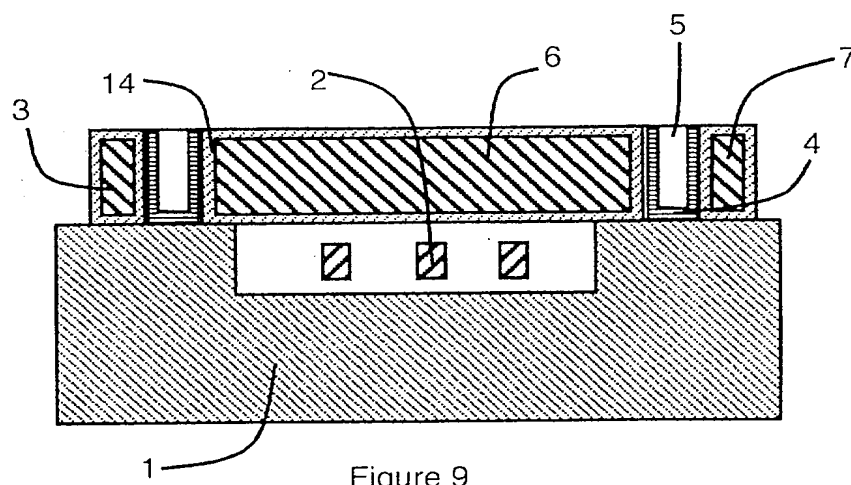


Figure 9

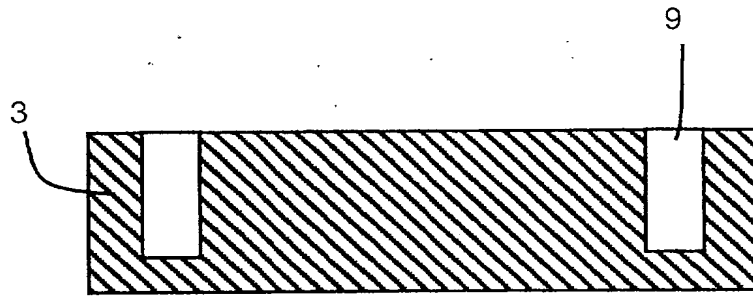


Figure 10

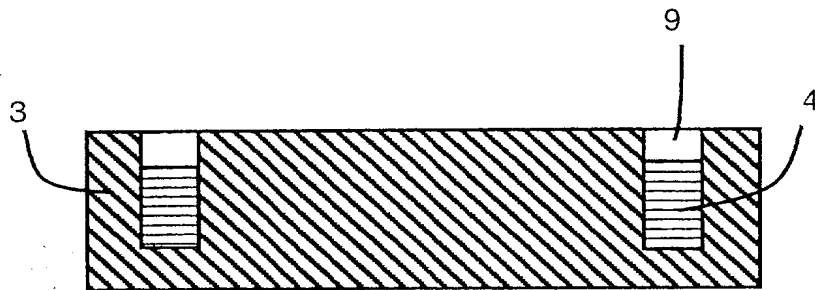


Figure 11

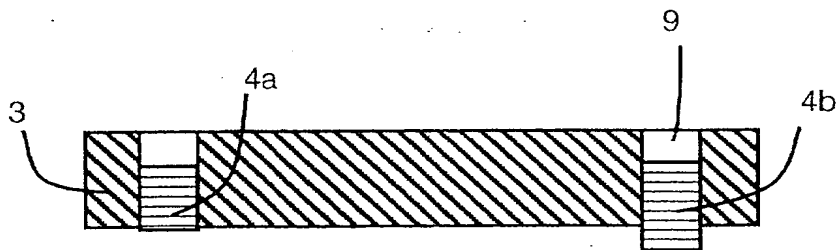


Figure 12

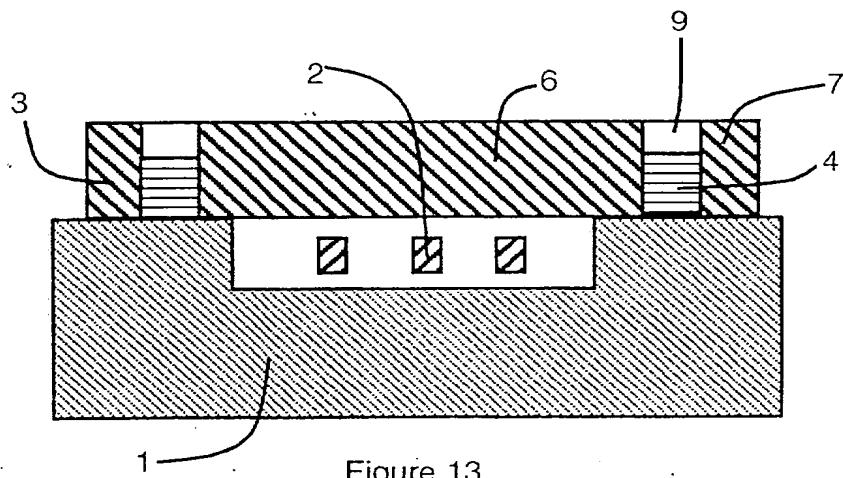
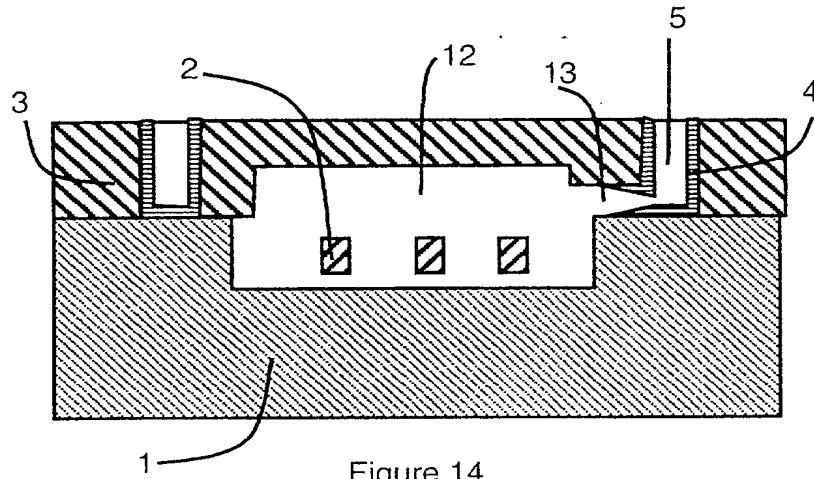


Figure 13



DÉPARTEMENT DES BREVETS


26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 33 (1) 53 04 53 04 Télécopie : 33 (1) 42 94 86 54

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1/ 1(À fournir dans le cas où les demandeurs et
les inventeurs ne sont pas les mêmes personnes)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 113 @ W / 270601

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PA1668FR
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0216274
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Composant d'encapsulation de micro-systèmes électromécaniques intégrés et procédé de réalisation du composant		
LE(S) DEMANDEUR(S) : Commissariat à l'Energie Atomique		
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :		
1	Nom	Delapierre
	Prénoms	Gilles
Adresse	Rue	7, rue des Laboureurs
	Code postal et ville	38180 Seyssins
Société d'appartenance (facultatif)		
2	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
3	Nom	
	Prénoms	
Adresse	Rue	
	Code postal et ville	
Société d'appartenance (facultatif)		
S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez plusieurs formulaires. Indiquez en haut à droite le N° de la page suivi du nombre de pages.		
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire)		
Gérard Hecké CPI 95-1201		Marie-Andrée Jouvray CPI 01-0410 

THIS PAGE BLANK (USPTO)